

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-212119

(43)Date of publication of application : 03.08.1992

(51)Int.Cl.

G02B 26/10  
H04N 1/04

(21)Application number : 03-051647

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.1991

(72)Inventor : TOMITA HIROSHI  
OSAWA TAKAYUKI  
TAKANASHI KENICHI  
ENDO OSAMU

(30)Priority

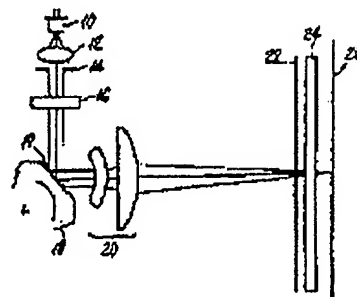
Priority number : 02124526	Priority date : 15.05.1990	Priority country : JP
02146825	05.06.1990	
02146826	05.06.1990	JP
02146827	05.06.1990	
02272933	11.10.1990	JP
02272934	11.10.1990	
02272935	11.10.1990	JP
		JP
		JP
		JP

## (54) OPTICAL SCANNER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To eliminate an influence given to the light intensity distribution of an optical spot caused by diffraction by an aperture member used for adjusting an optical spot diameter on a surface to be scanned.

**CONSTITUTION:** Laser luminous flux from light source devices 10 and 12 is reflected and deflected by the deflecting/reflecting surface 19 of a deflector 18, and the deflected luminous flux is converged on the surface to be scanned 26 as the optical spot by image forming optical systems 20, 24, to carry out optical scanning. The aperture member 14 for correcting the optical spot diameter on the surface to be scanned 26 is provided between the light source device and the deflector 18, and the aperture means 22 shielding luminous flux part outside a first minimum of the diffracted light beams by the aperture member 14, at least in a subscan corresponding direction, is provided in the optical path between the aperture member 14 and the surface to be



scanned 26.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-212119

(43) 公開日 平成4年(1992)8月3日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10		D 8507-2K		
H 0 4 N 1/04	1 0 4 A	7251-5C		

審査請求 未請求 請求項の数12(全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平3-51647	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成3年(1991)3月15日	(72) 発明者	富田 寛 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式 会社リコー内
(31) 優先権主張番号	特願平2-124526	(72) 発明者	大沢 孝之 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式 会社リコー内
(32) 優先日	平2(1990)5月15日	(72) 発明者	高梨 健一 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式 会社リコー内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 樺山 亨 (外1名)
(31) 優先権主張番号	特願平2-146825		
(32) 優先日	平2(1990)6月5日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平2-146826		
(32) 優先日	平2(1990)6月5日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

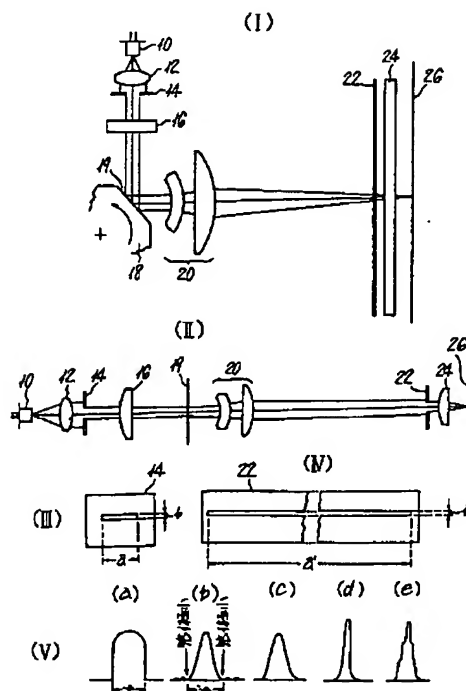
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【目的】 光走査において、被走査面上の光スポット径を調整するために用いるアパーチャ部材による回折が、光スポットの光強度分布に与える影響を除く。

【構成】 光源装置10、12からのレーザー光束を偏向装置18の偏向反射面19により反射して偏向させ、偏向光束を結像光学系20、24により被走査面26上に光スポットとして集光し、光走査を行う。被走査面26上の光スポット径を補正するためのアパーチャ部材14を、光源装置と偏向装置18との間に有し、アパーチャ部材14による回折光の第1極小より外側の光束部分を、少なくとも副走査対応方向において遮光するアパーチャ手段22を、アパーチャ部材14と被走査面26との間の光路上に配備する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源装置からのレーザー光束を偏向装置の偏向反射面により反射させ、反射光束を上記偏向装置により偏向させ、偏向光束を結像光学系により被走査面上に光スポットとして集光し、上記光スポットにより光走査を行う装置であって、被走査面上の光スポット径を補正するためのアパーチャ部材を、光源装置と偏向装置との間に有し、上記アパーチャ部材による回折光の第1極小より外側の光束部分を、少なくとも副走査対応方向において遮光するアパーチャ手段を、上記アパーチャ部材と被走査面との間の光路上に配備したことを特徴とする光走査装置。

【請求項2】請求項1において、アパーチャ手段が、主走査対応方向に長いスリットを有するスリット板であることを特徴とする光走査装置。

【請求項3】請求項1において、偏向装置が回転多面鏡であり、その回転軸方向における偏向反射面の幅がアパーチャ部材による回折光の副走査対応方向における第1極小間距離と略等しく設定されることにより、回転多面鏡がアパーチャ手段を兼ねていることを特徴とする光走査装置。

【請求項4】請求項1において、結像光学系が、長手方向を主走査対応方向として被走査面近傍に配備されるアナモフィックな長尺レンズを含み、そのレンズ面に主走査対応方向に長いスリットを有する遮光層が形成されることにより、上記長尺レンズがアパーチャ手段を兼ねていることを特徴とする光走査装置。

【請求項5】請求項1において、結像光学系が、主走査対応方向に長く、偏向装置と被走査面との間に配備される長尺ミラーを有し、その副走査方向の反射面幅を、アパーチャ部材による回折光の第1極小間距離と略等しく設定されることにより、上記長尺ミラーがアパーチャ手段を兼ねていることを特徴とする光走査装置。

【請求項6】請求項5において、長尺ミラーが凹面のシリンドラミラーであって、偏向光束を副走査対応方向において実質的に被走査面上に集光する位置に配備されることを特徴とする光走査装置。

【請求項7】請求項5において、結像光学系が、長尺ミラーのほかに、長手方向を主走査対応方向として被走査面近傍に配備されるアナモフィックな長尺レンズを含み、上記長尺ミラーが、平面鏡であって、上記長尺レンズを介して被走査面と反対側に配備されることを特徴とする光走査装置。

【請求項8】請求項1において、結像光学系が $f\theta$ レンズを含み、この $f\theta$ レンズの所定のレンズ面の副走査対応方向の開口幅が、アパーチャ部材による回折光の第1極小間距離と略等しく規制されることにより、上記 $f\theta$ レンズがアパーチャ手段を兼ねていることを特徴とする光走査装置。

【請求項9】請求項8において、 $f\theta$ レンズの所定のレ

2

ンズ面に、開口幅を規制するための遮光層が形成されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項10】請求項8において、 $f\theta$ レンズの副走査対応方向の厚さが開口幅に設定されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項11】請求項2において、アパーチャ手段としてのスリット板が、アパーチャ部材による回折光の副走査対応方向の像高0における第1の極小間距離に略等しく設定されたスリット幅を持ち、全像高において上記第1の極小より外側に光束部分を遮断できるように、主走査方向において湾曲して配備されることを特徴とする光走査装置。

【請求項12】請求項2において、アパーチャ手段としてのスリット板のスリット幅が、全像高において上記第1の極小より外側に光束部分を遮断できるように、スリット長手方向において変化していることを特徴とする光走査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光源装置から放射されるレーザー光束を、偏向装置の偏向反射面により反射させ、反射光束を偏向装置により偏向させ、偏向光束を結像光学系により被走査面上に光スポットとして集光せしめて光走査を行う光走査装置はレーザープリンターやデジタル複写機等に関連して良く知られている。

【0003】光源装置から被走査面に到る光学配置を光軸に沿って直線的に展開した仮想的な光路を考え、この光路を展開光路と呼ぶ。この展開光路の始点は光源装置であり、終点は被走査面である。従って、展開光路の終点において展開光路は主走査方向および副走査方向に直交する。

【0004】展開光路上の任意の位置において、展開光路に直交する方向のうちで主走査方向と平行になる方向を主走査対応方向と称し、副走査方向に平行となる方向を副走査対応方向と称する。

【0005】偏向装置としては回転多面鏡やガルバノミラー、あるいはピラミダルミラー等、偏向反射面を持つものが用いられるが、これら偏向装置において偏向反射面の回転軸や揺動軸を理想的に一方に保つことは不可能であり、上記回転軸や揺動軸の方向は僅かながら変動する。この変動に伴い、偏向光束が副走査対応方向に変動し、被走査面上に結像する光スポットの位置が副走査方向に変動する。

【0006】回転多面鏡においては、複数の偏向反射面の個々が回転軸に対する平行度に誤差を持ち、この誤差によっても光スポットの集光位置が副走査方向に変動する。

【0007】このような問題は従来から偏向装置の「面

倒れ」の問題として知られており、この問題を解決する方法として、偏向装置と被走査面との間に設けられる結像光学系にアナモフィックな「長尺レンズ」を含め、この長尺レンズを被走査面近傍に配備する方法や、アナモフィックな  $f\theta$  レンズを結像光学系とする方法が知られている。

【0008】近來、光走査による記録画像にも高画質が求められつつあり、また記録画像の1画素を構成する1ドットの大きさを変化させることにより、網点式に記録画像の階調性を表現することが意図されている。

【0009】記録画像の高画質を実現するにしても階調性を実現するにしても、被走査面上に結像する光スポットにおける光強度分布がガウス型に似た滑らかな分布であることが望ましい。

【0010】ところで、一般に光走査装置では光スポット径を所定の大きさに調整するために光源装置と偏向装置の間にアパーチャ部材を用いる。このアパーチャ部材は光源装置から放射される平行レーザー光束の一部を遮断するが、副走査対応方向に於けるアパーチャの開口幅は、一般に0.3～0.6mm程度と小さく、レーザー光束は副走査対応方向においては光束中心を除くかなり光強度の強い部分の光束も遮断されるためアパーチャ端部による回折光が発生する。

【0011】このように発生する回折光は、光スポットにおける光強度分布を顕著に複雑化する。

【0012】特に、面倒れの補正をアナモフィックな長尺レンズにより行う方法では上記回折の影響が強く現われ、光スポットの光強度分布は相当に複雑となって光スポットの径・形状とも像高に応じて変化する。このため記録画像の高密度化も困難であるし、記録画像に階調性を与えることも難しい。

【0013】アナモフィックな長尺レンズを用いず、結像レンズ系自体をアナモフィックな光学系として面倒れ補正を行う場合には結像レンズ系の像面湾曲が小さければ上記回折の影響は少ないが、ある程度の像面湾曲があると、やはり回折の影響で光スポットの径や形状に乱れがでる像高領域が発生する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上述の如き事情に鑑みてなされたものであって、回折の影響を有効に軽減ないし除去できる新規な光走査装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明の光走査装置は「光源装置からのレーザー光束を偏向装置の偏向反射面により反射させ、反射光束を上記偏向装置により偏向させ、偏向光束を結像光学系により被走査面上に光スポットとして集光し、上記光スポットにより光走査を行う装置」であって、「被走査面上の光スポット径を補正するためのアパーチャ部材」を光源装置と偏向装置との間

に有する。そして、上記アパーチャ部材による回折光が光スポットの径や形状に影響するのを防止するための「アパーチャ手段」を、アパーチャ部材から被走査面に到る光路上に有する。

「アパーチャ手段」は、上記アパーチャ部材による回折光の第1極小より外側の光束部分を、少なくとも副走査対応方向において遮光する。上記「第1極小」とは、アパーチャ手段の配備位置におけるレーザー光束の光強度分布における極小のうちで光束中心から数えて第1番目のものである。

【0016】アパーチャ手段は、具体的には種々の形態が可能である。

【0017】即ち、請求項2の発明のように、「主走査対応方向に長いスリットを有するスリット板」としてアパーチャ手段を実現しても良いし、アパーチャ部材から被走査面に到る光路上に配備される光学素子がアパーチャ手段を兼ねるようにしても良い。

【0018】即ち、偏向装置として回転多面鏡を用いる場合に、その回転軸方向における偏向反射面の幅をアパーチャ部材による回折光の副走査対応方向における第1極小間距離と略等しく設定することにより、回転多面鏡がアパーチャ手段を兼ねるようにすることができる（請求項3）。

【0019】また、結像光学系に、「長手方向を主走査対応方向として被走査面近傍に配備されるアナモフィックな長尺レンズ」を含め、そのレンズ面に主走査対応方向に長いスリットを有する遮光層を形成して、長尺レンズがアパーチャ手段を兼ねるようにすることもできる（請求項4）。

【0020】あるいは請求項5の発明のように「主走査対応方向に長く、偏向装置と被走査面との間に配備される長尺ミラー」を結像光学系に含め、この長尺ミラーの副走査方向の反射面幅を、アパーチャ部材による回折光の第1極小間距離と略等しく設定して、長尺ミラーがアパーチャ手段を兼ねるようにすることもできる。このように長尺ミラーを用いる場合、長尺ミラーを凹面のシリンダーミラーとし、偏向光束を副走査対応方向において実質的に被走査面上に集光する位置に配備してもよい（請求項6）。

【0021】あるいは上記長尺ミラーを平面鏡とし、結像光学系に「長手方向を主走査対応方向として被走査面近傍に配備されるアナモフィックな長尺レンズ」を含め、長尺ミラーを、上記長尺レンズを介して被走査面と反対側に配備することもできる（請求項7）。

【0022】また、結像光学系が  $f\theta$  レンズを含む場合に、この  $f\theta$  レンズの所定のレンズ面の副走査対応方向の開口幅を、アパーチャ部材による回折光の第1極小間距離と略等しく規制することにより、 $f\theta$  レンズがアパーチャ手段を兼ねるようにすることができる（請求項8）。

【0023】この場合、 $f\theta$ レンズの所定のレンズ面の副走査対応方向の開口幅を上記第1極小間距離と略等しく規制する方法として、 $f\theta$ レンズの所定のレンズ面に、開口幅を規制するための遮光層を形成しても良いし（請求項9）、 $f\theta$ レンズの副走査対応方向の厚さを上記開口幅に設定しても良い（請求項10）。

【0024】また請求項2におけるように、スリット板をアパーチャ手段としてもちいる場合に、スリット板のスリット幅を「アパーチャ部材による回折光の副走査対応方向の像高0における第1の極小間距離」に略等しく設定し、全像高において上記第1の極小より外側に光束部分を遮断できるように、主走査方向において湾曲して配備することができ（請求項11）、あるいは請求項12の発明のように「スリット板のスリット幅を、全像高において上記第1の極小より外側に光束部分を遮断できるように、スリット長手方向において変化させる」こともできる。

【0025】

【作用】光源装置からのレーザー光束はガウス型の光強度分布を持ち、アパーチャ部材による回折は、光束中央の釣鐘型の分布の外側に弱い光強度の山を連山状に発生させる。

【0026】この発明においては上記のように、被走査面上に形成される光スポットの径を補正するためにアパーチャ部材が用いられるが、このアパーチャ部材により発生する回折光の第1極小（上記中央の釣鐘型の分布と連山状の光強度分布の境目に対応する）より外側の光束は副走査対応方向に於いては、アパーチャ手段により遮断され被走査面に実質的に到達しない。

【0027】なお、一般的な光走査装置では主走査対応方向に関しては、被走査面から見てアパーチャ部材が光学的に無限遠となる場合が多く、このような場合にはアパーチャ部材による回折はフラウンホーファー回折となり、光スポットに殆ど影響することがない。

【0028】

【実施例】以下、図面を参照して具体的な実施例を説明する。

【0029】図1（I）は請求項2の発明の1実施例を、偏向光束の偏向により掃引される平面に直交する方向から見た状態を示している。この図の図面に直交する方向が副走査対応方向である。

【0030】図に於いて符号10をもって示す光源としての半導体レーザーからのレーザー光は、この半導体レーザー10とともに光源装置を構成するコリメートレンズ12により平行光束化される。この平行なレーザー光束は、アパーチャ部材14により光束の一部を遮断される。

【0031】アパーチャ部材14のアパーチャを通過した光束は続いて図面に直交する方向（副走査対応方向）にのみ正のパワーを持つシリンダーレンズ16を透

過し、偏向装置たる回転多面鏡18の偏向反射面19により反射される。

【0032】反射光束は回転多面鏡18の等速回転により等角速度的に偏向する偏向光束となって結像レンズとしての $f\theta$ レンズ20に入射する。

【0033】 $f\theta$ レンズ20を透過した光束はアパーチャ手段であるスリット板22により更に光束の一部を遮断され、アナモフィックな長尺レンズ24に入射する。長尺レンズ24は長尺のシリンダーレンズで副走査対応方向にのみ正のパワーを有し、これを透過した光束は被走査面26上に光スポットとして集光する。 $f\theta$ レンズ20と長尺レンズ24とが結像光学系を構成する。

【0034】図1（I）に於いて被走査面26の上下方向は主走査方向であり、被走査面26上で主走査方向に直交する方向が副走査方向である。従ってシリンダーレンズ16及び長尺レンズ24は副走査対応方向にのみ正のパワーを有する。

【0035】図1（II）は、半導体レーザー10から被走査面26に到る光学配置を展開光路に沿って、副走査対応方向が上下方向となるように描いた図である。

【0036】シリンダーレンズ16を透過した光束は副走査対応方向に於いて集束性となって回転多面鏡の偏向反射面19に入射する。シリンダーレンズ16は主として光スポットの副走査方向の径を調整するために用いられ、そのパワーは弱い。

【0037】シリンダーレンズ16の焦点位置は、上記のごとく被走査面26上に形成される光スポットの副走査方向の径を所望の大きさ（0.05～0.15mm程度）にするため偏向反射面19から外れた位置に設定されている。

【0038】偏向反射面19による反射光束は発散しつつ $f\theta$ レンズ20に入射し、さらに長尺レンズ24に入射する。

【0039】従って被走査面26に形成される光スポットは副走査対応方向に於いてはシリンダーレンズ16と $f\theta$ レンズ20と長尺レンズ24とによるアパーチャ部材14のアパーチャの像である。

【0040】このため被走査面26から見るとアパーチャ部材14のアパーチャ位置は有限距離に対応し、その結果アパーチャによる回折の影響が大きく現われる。

【0041】一方、主走査対応方向に就て見ると偏向光束は平行光束として結像レンズ系20に入射し、 $f\theta$ レンズ20のみの作用で被走査面26上に結像する。

【0042】従って、被走査面26から見るとアパーチャ部材14は $f\theta$ レンズ20の物体側無限遠にあることとなり主走査対応方向の回折はフラウンホーファー回折となって被走査面上の光スポットの光強度分布に殆ど影響を与えない。

【0043】アパーチャ部材14は図1（III）に

示すように主走査対応方向に幅  $a$ 、副走査対応方向に幅  $b$  のアパーチャをもち、スリット板 22 には同図(IV)に示すように主走査対応方向に長さ  $a'$ 、副走査対応方向に幅  $b'$  を持つスリットが形成されている。

【0044】スリット板 22 のスリットの長さ  $a'$  が光走査の主走査領域の長さに応じて設定されることは言うまでもない。副走査対応方向におけるスリット幅  $b'$  は、スリット板 22 の位置における偏向光束の光強度分布における第 1 極小間の幅に設定される。

【0045】即ち、図 1(V)に於いて (a) はアパーチャ部材 14 を通過した直後の副走査対応方向の光強度分布を示している。光束幅はアパーチャ部材 14 のアパーチャ幅  $b$  に規制されている。同図 (b) は、スリット板 22 の位置に於ける偏向光束の副走査対応方向の光強度分布を示す。アパーチャ部材 14 による回折の影響で光強度分布には中央の吊り鐘型の分布の外側に小さな強度分布の山が連山状に現われており、この光強度分布の第 1 極小間距離が  $b'$  であって、上記スリット幅は、この第 1 極小間距離  $b'$  に等しく設定されている。

【0046】その結果、スリット板 22 を通過した直後の偏向光束は上記第 1 極小より外側の光を遮断され、光強度分布は副走査対応方向に於いて図 1(V)の (c) のように「きれいな」ガウス型状の分布となり、長尺レンズ 24 により被走査面 26 上に集光されると同図 (d) に示すようなガウス型状の良好な光強度となる。また前述したように主走査対応方向では回折の影響が少ないので、結局、被走査面 26 上には主・副走査方向ともガウス型状の良好な光強度分布が得られる。

【0047】このような良好な光強度分布により高密度の良好な光走査が可能となる。

【0048】また、この光強度分布は光源である半導体レーザー 10 における発光強度の変動に対応して光スポット径 (光スポット中央部の光強度の  $1/e^2$  の強度のレベルの径) が良好に変化するので記録画像における階調表現も可能である。

【0049】スリット板 22 を用いない場合には、被走査面 26 上の光スポットに於ける光強度分布は副走査方向において、図 1(V)の (e) に示すような変則的な形状となり、このような変則的な光強度分布では高密度記録も階調表現も難しい。

【0050】図 2 に、請求項 3 の発明の実施例を示す。図 2(I)において、図 1(I)におけると同一の符号は図 1(I)におけるのと同一のものを示している。この実施例が図 1 の実施例と異なる点は、この実施例においてはスリット板 22 が無く、また回転多面鏡として図 2(III)に示すような回転多面鏡 18A が用いられている点である。

【0051】主走査対応方向における光スポットの結像関係は図 1 の実施例と全く同一でアパーチャ部材 14 のアパーチャは被走査面 26 から見て物体側の無限遠

にあり、従って主走査対応方向の回折はフラウンホーファー回折となって光スポットの光強度分布に実質的な影響を与えない。

【0052】回転多面鏡 18A は、図 2(III)に示すように、従来から知られた回転多面鏡の、各偏向反射面の回転軸方向の両縁部に黒塗り等の処理で反射防止部 1B を形成し、これら反射防止部 1B の間に必要な幅の偏向反射面 1A を設定した構成となっている。

【0053】図 2(II)は、半導体レーザー 10 から被走査面 26 までの光学配置を、展開光路に沿って、副走査対応方向が上下方向となるように描いた図である。

【0054】アパーチャ部材 14 のアパーチャを通過したレーザー光束は、シリンダーレンズ 16 により副走査対応方向に弱い集束性の光束となって回転多面鏡 18A の偏向反射面 19A に入射する。

【0055】回転多面鏡 18A の偏向反射面 19A は、回転多面鏡回転軸方向即ち副走査対応方向に幅  $b'$  が設定され、このため偏向光束の副走査対応方向の幅は偏向反射面上では上記幅  $b'$  に制限される。

【0056】図 2(IV)に於いて (a) はアパーチャ部材 14 を通過した直後の副走査対応方向の光強度分布を示している。光束幅はアパーチャ部材 14 のアパーチャ幅  $b$  に規制されている。同図 (b) は、偏向反射面 19A の位置に於ける入射光束の副走査対応方向の光強度分布を示す。

【0057】アパーチャ部材 14 による回折の影響で光強度分布には中央の吊り鐘型の分布の外側に小さな強度分布の山が連山状に現われている。この光強度分布の第 1 極小間距離が  $b'$  であり、偏向反射面 19A の回転軸方向の幅は、この第 1 極小間距離  $b'$  に等しく設定されている。

【0058】その結果、偏向反射面 19 により反射された直後の偏向光束は上記第 1 極小より外側の光を遮断され、光強度分布は副走査対応方向に於いて図 2(IV)の (c) のように単純な分布となり、 $f\theta$  レンズ 20 と長尺レンズ 24 により被走査面 26 上に集光されると同図 (d) に示すようなガウス型類似の良好な光強度がえられる。

【0059】また前述したように主走査対応方向では回折の影響が少ないので、結局被走査面 26 上には主・副走査方向とも良好な光強度分布が得られ、前述の如く、記録画像における階調表現も可能である。

【0060】偏向反射面 19A の幅に制限のない従来の回転多面鏡を用いた場合は被走査面 26 上の光スポットに於ける光強度分布は図 2(IV)の (e) に示すような変則的な形状となり、高密度記録も階調表現も難しい。

【0061】請求項 3 の発明に関するより具体的な実施例を説明する。この実施例は図 2(I), (II) に示す光学配置からシリンダーレンズ 16 を除いた構成とな

っている。各部は図2におけると同じ符号を用いて説明する。光源たる半導体レーザー10からは、780nmの波長のレーザー光が放射され、コリメートレンズ12により副走査対応方向に於いて1/e<sup>2</sup>径で2mmの平行なレーザー光束とされる。この光束はアパーチャ部材14を通過する。アパーチャ部材14の副走査対応方向のアパーチャ幅は0.42mmと成っている。

【0062】図3(I)に示すようにアパーチャ部材14と回転多面鏡の偏向反射面19Aとの間は、光スポットの像高0のときの値で90mm離れている。

【0063】f $\theta$ レンズ20の焦点距離はF=143mmであり、その前側主点と偏向反射面19とは上記像高0のときに56.5mm離れている。

【0064】長尺レンズ24は焦点距離がf'=26mmでf $\theta$ レンズ20の後側主点から117mm離れて設けられ、その後側主点と被走査面26とは26mm離れている。

【0065】アパーチャ部材14による回折の影響により偏向反射面19Aの位置における光強度分布は副走査対応方向に於いて図3(II)の(a)に示すような形状となりその第1極小間距離は0.38mmであり、従って、回転多面鏡の偏向反射面19Aの回転軸方向の幅も0.38mmに設定されている。

【0066】被走査面上に得られる光スポットの像高0・深度0における光強度分布は図3(II)の(b)に示す如くガウス型に近い単純な山形状である。偏向反射面上の副走査対応方向の光強度分布が図3(II)の(a)に示すように第1極小の位置で、ピーク光強度の20%の強度をもっているため、偏向反射面の幅による回折が若干影響して被走査面26上の光スポットの光強度分布は図3(II)の(b)に示すように若干裾野がった形状となっている。しかし分布の形状は全体として単純な山形であるので高密度記録や階調表現が十分に可能である。

【0067】この光強度分布は偏向反射面の幅を例えば2.5mmと大きく設定した場合にはアパーチャ部材14による回折の影響で図3(II)の(c)に示す如きものとなる。

【0068】偏向反射面幅を0.38mmとしたときと2.5にしたときの1/e<sup>2</sup>径による副走査方向の深度曲線を図3(III)に示す。なおこの深度曲線は像面湾曲がある場合には、略像面湾曲量だけ像高に応じて深度方向にずれる。この深度曲線から、この実施例の場合光スポットの径が安定していることが分かる。

【0069】請求項3の発明の実施に用いられる回転多面鏡としては図2(III)に示すものに限らず、図4(I)(II)に示す如きものでも良い。

【0070】図4(I)に示す回転多面鏡18Bは細幅の偏向反射面2Aの両側の部分を面取りすることにより偏向反射面2Aの幅を設定した例である。

【0071】同図(II)に示す回転多面鏡18Cは回転多面鏡の実質部分を偏向反射面の厚さに形成することにより偏向反射面3Aの幅を設定している。この場合には回転に伴う上記実質部分の変形等を防ぐため、押さえ部材3B、3Cにより上記実質部分を挟持・補強して用いる。勿論上記実質部分を十分な強度を持つ材質で形成すれば押さえ部材を省略できる。

【0072】図5に請求項4の発明の実施例を示す。煩雑をさけるため、混同の慮れないと思われるものについては図1における同一の符号を用いる。

【0073】この実施例は図1(I)の光学配置からスリット板22を取り除き、長尺レンズ24の入射側のレンズ面に、主走査対応方向に長いスリットを有する遮光層22Aを形成した点の特徴とする。他の部分に就いては図1(I)の実施例と同じである。従って、この実施例では長尺レンズ24がアパーチャ手段を兼ねている。

【0074】遮光層22Aは、図5(I)に示すように長尺レンズ24の入射側のレンズ面に黒色塗装やA1蒸着により直接的に形成され、主走査対応方向に長さa'、副走査対応方向に幅b'を有するスリットにより長尺レンズ24の開口設定を行っている。主走査対応方向のスリット長さa'が光走査の主走査領域の長さに応じて設定されることは言うまでもない。

【0075】副走査対応方向におけるスリット幅b'は、長尺レンズ24の入射面位置における偏向光束の、副走査対応方向の光強度分布における第1極小間の幅に設定される。

【0076】図5(II)は、この実施例における光学配置を展開光路に沿って副走査対応方向が上下方向となるように描いたものである。この光学配置は、回折光の遮断がスリット板22ではなく遮光層22Aにより行われる点を除けば、図1の実施例と同一である。

【0077】この実施例においても上述した各実施例の場合と同じく、主・副走査方向に良好な光強度分布光強度分布をもった光スポットが得られ、高密度の良好な光走査と階調表現が可能であることはこれまでの説明から容易に離解されるであろう。

【0078】被走査面26の位置と長尺レンズ24の焦点位置が略一致しているため遮光層22Aによる回折は被走査面に対してはフラウンホーファー回折となって光スポットの光強度分布に殆ど影響しない。

【0079】遮光層22Aによる長尺レンズの開口設定を行わない場合は被走査面26上の光スポットに於ける光強度分布は図1(V)の(e)に示すのと同様の変動的な形状となり、高密度記録も階調表現も難しい。

【0080】請求項4の発明に関するより具体的な実施例を以下に説明する。図5(II)を参照すると、前述の例と同様、光源たる半導体レーザー10から780nmの波長のレーザー光が放射され、コリメートレンズ1



2により副走査方向に於いて $1/e^2$ 径で2mmの平行なレーザー光束とされる。この光束はアパーチャ部材14を通過する。ここで説明する例では、アパーチャ部材14はシリンダーレンズ16の入射側レンズ面に形成されている。

【0081】アパーチャ部材14の副走査対応方向のアパーチャ幅は0.42mmである。シリンダーレンズ16の焦点距離は $f=178$ mmである。シリンダーレンズ16は副走査方向の光スポット径が $1/e^2$ 径で0.07~0.08mmとなるように設計されている。

【0082】図6(I)に示すようにシリンダーレンズ16と回転多面鏡の偏向反射面19との間は、光スポットの像高0のときの値で90mm離れている。

【0083】 $f\theta$ レンズ20の焦点距離は $F=143$ mmであり、その前側主点と偏向反射面19とは上記像高0のときに56.5mm離れている。

【0084】長尺レンズ24は焦点距離が $f'=26$ mmで $f\theta$ レンズ20の後側主点から117mm離れて設けられ、その後側主点と被走査面26とは26mm離れている。

【0085】長尺レンズ24の入射側レンズ面に形成された遮光層22Aのスリット幅 $b'$ は0.5mmであり。これは図6(II)(a)に示す、長尺レンズ24の入射面に於ける、レーザー光束の副走査対応方向の光強度分布の第1極小間距離に等しく設定されている。

【0086】被走査面26上に得られる光スポットの像高0・深度0における光強度分布は図6(II)(b)に示す如く滑らかなガウス形状である。この光強度分布は遮光層22Aを用いない場合、アパーチャ部材14による回折の影響で図6(II)(C)に示す如くなる。

【0087】また、遮光層22Aの有無に応じた $1/e^2$ による副走査方向の深度曲線を図6(III)に示す。この深度曲線は像面湾曲がある場合には略像面湾曲量だけ像高に応じて深度方向にずれるが、長尺レンズ24の開口設定の効果で光スポット径が安定していることが分かる。

【0088】請求項4の発明に関する別の実施例を以下に説明する。この実施例は、直上で説明した例においてシリンダーレンズ16の焦点距離を100mmにした例である。この変更に伴い遮光層22Aの位置(長尺レンズ入射面位置)における副走査対応方向における光強度分布は、図7(I)(a)に示す如くなり、第1極小間の距離は0.52mmとなった。そこで遮光層22Aにおける副走査対応方向のスリット幅 $b'$ も0.52mmに設定した。

【0089】この例では遮光層22Aによる遮光位置で副走査対応方向の光強度分布の第1極小の値はピーク値を100%として10%程度あったが被走査面26上における光スポットの副走査方向の光強度分布(像高0・

深度0におけるもの)は図7(b)に示すような滑らかなガウス状型の分布であり、遮光層22Aの有無に応じた $1/e^2$ 径による副走査方向の深度曲線は図7(II)に示す如くであり、遮光層22Aのスリットの影響による光強度分布の乱れはなく、安定したビーム径深度カーブ・光スポット形状が得られることが分かった。

【0090】遮光層22Aを用いない場合は光スポットに於ける副走査方向の光強度分布は図7(I)(c)に示すような変則的なものとなった。

【0091】なお前述のように図7(II)に示す深度曲線も像面湾曲がある場合には、略像面湾曲量だけ像高に応じて深度方向にずれる。

【0092】この実施例では、長尺レンズの入射面上に遮光層を設けているが、上記入射面より光源側のレンズで副走査対応方向にパワーを持つもの、例えば $f\theta$ レンズ等の長尺レンズ側のレンズ面に設けても上記と同様の良好な結果が得られる。

【0093】図8以下に、請求項5ないし7の発明の実施例を示す。図8は、請求項6の具体的実施例を示す。

図を描きやすくするために、図1(I)の例と若干レイアウトを変えてあるが、実際には、この実施例の光学配置は図1(I)におけるスリット板22と長尺24の組合せを長尺ミラー24Mに変えたものである。従って、図1(I)における同じものに対しては同図における同一の符号を用いる。

【0094】図の簡単のために $f\theta$ レンズ20も単玉のように描いてあるが、実際には図1におけると同様に複数枚の構成であり得る。

【0095】アパーチャ手段を兼ねた長尺ミラー24Aは凹面のシリンダーミラーであって、偏向光束を副走査対応方向において実質的に被走査面26上に集光する位置に配備される。

【0096】半導体レーザー10とコリメートレンズ12とにより構成される光源装置から放射される実質的に平行なレーザー光束はアパーチャ部材14のアパーチャを通過し、シリンダーレンズ16により副走査対応方向へ集光させられ、偏向装置としての回転多面鏡18の偏向反射面19に入射し、反射されると $f\theta$ レンズ20に入射し、次いで長尺ミラー24Mにより反射されて被走査面26上に光スポットとして集光する。

【0097】回転多面鏡18が回転すると反射光束は偏向光束となり光スポットは被走査面26上を走査線26Aに沿って走査する。走査線26Aの方向が主走査方向である。被走査面26の位置には例えば光導電性のドラム状感光体がその母線を走査線26Aに合致させるようにして配備される。この点は上述した各実施例の場合も同様である。

【0098】アパーチャ部材14は上述した各実施例と同じく、主走査対応方向に長く、副走査対応方向に所定幅 $b$ を持つ長方形形状のアパーチャを形成され、入

射レーザー光束の光束径を主として副走査対応方向に於いて制限する。

【01099】長尺ミラー24Mは凹面のシリンダーミラーで長手方向を主走査対応方向にして被走査面26の近傍に配備され、その鏡面は図8に示すように幅 $b'$ に規制されスリット状の反射面部以外は黒色塗装等の非反射処理が施されている。

【01000】光源装置から放射された平行なレーザー光束は、シリンダーレンズ16と $f\theta$ レンズ20と長尺ミラー24Mとにより、被走査面26上に光スポットに形成される。

【01001】上述した各実施例の場合と同様、主走査対応方向に就いて見ると、この方向にパワーを持つのは $f\theta$ レンズ20のみであり、主走査対応方向に関しては光源側の無限遠と被走査面26とが幾何光学的な共役関係となっている。従ってアパーチャ部材14は被走査面26から見ると光源側の無限遠に位置し、アパーチャ部材14による回折は主走査対応方向に関してはフラウンホーファー回折となって光スポット形状や光強度分布に殆ど影響を与えず、光スポットの光強度分布は主走査対応方向に関してはきれいなガウス分布形状となる。

【01002】副走査対応方向に関しては、長尺ミラー24Mの像側焦点位置が実質的に被走査面位置に合致しており、このため回転多面鏡18に於ける面倒れの影響を補正できる。

【01003】シリンダーレンズ16の焦点位置は、前述の各実施例の場合と同様に、被走査面26上に於ける光スポット径が副走査方向に於いて0.05~0.15mm程度となるように偏向反射面位置からずらしてある。このためアパーチャ部材14は副走査対応方向に関しては被走査面26から見て有限の距離にありアパーチャ部材14による回折の影響を無視できない。そこで、その影響を長尺ミラー24Mにより除去するのである。

【01004】図9に即して具体的に説明する。図9(I)に於いて、アパーチャ部材14はシリンダーレンズ16の入射面に接して設けられており、光源装置からの平行なレーザー光束(波長780nm)は $1/e^2$ 径で2mmの光束径となっている。

【01005】アパーチャ部材14のアパーチャの副走査対応方向の幅 $b$ は0.42mmであり、図9(I)(a)に破線で示すようなガウス型の光強度分布をもって入射する光束はアパーチャを通過した直後に於いて同図(a)に示すように副走査対応方向に於いて幅0.42mmを持つ光束となる。

【01006】シリンダーレンズ16は焦点距離178mmであり、回転多面鏡18の偏向反射面19とシリンダーレンズ16の距離は偏向光束が像高0の位置を走査するときに90mmとなっている。

【01007】偏向反射面19と $f\theta$ レンズ20の前側主点との距離は56.5mmであり、 $f\theta$ レンズ20の後

側主点と長尺ミラー24Mの距離は117mmである。 $f\theta$ レンズ20は焦点距離143mmを有する。

【01008】長尺ミラー24Mは焦点距離26mmを有し、光路に沿って被走査面26から26mm離れた位置に位置している。

【01009】上記のような光学配置に於いて長尺ミラー24Mの鏡面位置に於ける偏向光束の副走査対応方向に於ける光強度分布は、アパーチャ部材14による回折の影響で図9(I)(b)に示すように中央の釣鐘型の大きな分布の外側に小山状の光強度分布が連山状に連なって現れたものになる。この分布に於ける第1の極小間の間隔は0.5mmであり、従って長尺ミラー24Mの鏡面の副走査対応方向の幅 $b'$ も0.5mmに設定されている。これにより被走査面26に対しては上記連山状部分をなす回折光束部分が遮断されることになる。

【01010】上記光学配置の場合、被走査面26上に於ける光スポット径は $1/e^2$ 径で0.07~0.08mmとなるように設定されているが、長尺ミラー24Mによる回折光束部分の除去を行わないと、光スポットの光強度分布は副走査方向に於いて図9(I)(d)の如くなり、分布の複雑さのため階調性表現は望めない。

【01011】長尺ミラー24Mにより回折光束部分を遮断すると、光スポットの光強度分布は副走査方向に於いても図9(I)(c)に示すようなガウス型の滑らかな形状となり、高密度光走査・階調性表現に適した光スポットが得られる。

【01012】また像高0の位置に於いて光スポット径( $1/e^2$ 径)のデフォーカスによる変化は副走査方向に関して図9(I)(I)に示すようになる。回折光束部分を遮断しない場合は破線で示すように光スポット径が合焦位置近傍でも大きく変動するが、回折光束部分を遮断すると実線で示すように合焦近傍での光スポット径の変動は有効に軽減されている。

【01013】上に説明した例では、長尺ミラー24Mの鏡面位置に於ける副走査対応方向の光強度分布で第1の極小における光強度が0であるため、回折光束部分を完全に除去できた。

【01014】図9(I)に示す光学配置に於いてシリンダーレンズ16の焦点距離を100mmに設定すると、長尺ミラー24Mの鏡面上に於ける副走査対応方向の光強度分布は図10(I)(a)に示すようになり、第1の極小の位置に於いてもピーク値の10%程度の強度を持っている。第1の極小間の距離は0.52mmである。長尺ミラー24Mの鏡面幅を0.52mmにして第1極小より外側の光束部分を除去すると図10(I)(b)に示すような滑らかできれいな光強度分布が得られる。

【01015】また光スポットの像高0における深度特性も図10(I)(I)に実線で示すように良好である。回折光束部分を除去しない場合は光スポットの光強度分布は

図10(I)(c)に示すように複雑な形状であり、深度特性も図10(II)に破線で示すように合焦位置近傍で光スポット径の変動が大きい。

【0116】図11には請求項7の光走査装置の実施例を示す。繁雑を避けるため混同の虞れが無いと思われるものに就いては図8に於けると同じ符号を用いる。図8の装置との差異は、 $f\theta$ レンズ20と被走査面26間の光路上に長尺ミラー24M1と長尺レンズ24が配備されている点にある。即ち、この光学配置は図1(I)の光学配置においてスリット板22を長尺ミラー24M1に置きかえたものである。

【0117】長尺ミラー24M1の鏡面は平面であって、その反射幅は幅 $b_0$ に規制されている。即ち斜線を施した部分は非反射処理されている。

【0118】図13に光学配置を示す。アパーチャ部材14から $f\theta$ レンズ20までは図9に即して説明した実施例の場合と同じである。即ちアパーチャ部材14の副走査対応方向のアパーチャの副走査対応方向の開口径は0.42mm、アパーチャ部材14に入射する平行光束の $1/e^2$ 径は2mm、シリンダーレンズ16の焦点距離は178mm、 $f\theta$ レンズ20の焦点距離は143mmである。

【0119】 $f\theta$ レンズ20の後側主点から長尺ミラー24M1までの距離は77mm、長尺ミラー24M1から長尺レンズ24までの距離は40mmである。

【0120】長尺レンズ24の後側主点から被走査面26までの距離は26mmで、これは長尺レンズ24の焦点距離に等しい。

【0121】長尺ミラー24M1の鏡面位置に於ける偏向光束の光強度分布は副走査対応方向に於いて図13(II)(a)に示す如くで第1の極小間の距離は0.56mmである。

【0122】長尺ミラー24M1における反射幅 $b_0$ を0.56mmに設定すると、被走査面26上に於ける光スポットの光強度分布は主・副走査方向とも図13(II)(b)に示すようにきれいなガウス型の分布となる。

【0123】像高0における深度特性も図13(II)に実線で示すように良好で、合焦位置近傍での光スポット径の変動は小さい。

【0124】回折光束の除去を行わない場合は光スポットの光強度分布は副走査方向に於いて図13(II)(c)に示すように複雑な形であり、深度特性は図13(III)に破線で示すようになり、光スポット径は合焦位置の近傍で不安定である。

【0125】図12には図11の実施例の変形例を示す。混同の恐れが無いと思われるものに就いては図11に於けると同一の符号を用いた。

【0126】この実施例は図11の実施例に於ける長尺ミラーを鏡面幅 $b_0$ を持った、細幅の長尺平面鏡とした

ものである。

【0127】各光学系及びその配置は図11、13に即して説明したのと同じであり、長尺ミラー24M2の鏡面幅 $b_0$ 、即ち反射幅は0.56mmに設定されている。

【0128】この実施例の場合の光スポットの副走査方向の光強度分布及び深度特性が図13(III)と同じものになることは容易に理解されよう。

【0129】図8の実施例で、長尺ミラー24Mに替えて鏡面幅 $b'$ を持つ細幅の長尺凹シリンダーミラーを用いて、図8の実施例と同様の結果を得られることも明らかである。

【0130】図14以下に、請求項8ないし10の発明の実施例を示す。図14は請求項9に関する実施例である。混同の虞れが無いと思われるものに就いては、図1以下の各図と同一の符号を用いる。

【0131】図14(I)において、半導体レーザー10とコリメートレンズ12により構成される光源装置からの実質的に平行なレーザー光束はアパーチャ部材14のアパーチャを通過し、偏向装置としての回転多面鏡18の偏向反射面19に入射し、反射されると $f\theta$ レンズ20と長尺レンズ24により被走査面26上に光スポットとして結像する。

【0132】回転多面鏡18が回転すると上記反射光束は偏向光束となり光スポットは被走査面26上を走査線26Aに沿って光走査する。

【0133】アパーチャ部材14は図に示すように主走査対応方向に長く、副走査対応方向に幅 $b$ を持つ長方形形状のアパーチャを形成され、入射光束の光束径を主として副走査対応方向に於いて制限する。

【0134】これまで触れなかったが、アパーチャ部材14は、例えば平行平面ガラスに上記長方形形状の開口径部を有するA1薄膜を形成するなどして構成することができる。

【0135】長尺レンズ24は、副走査対応方向に正のパワーを持ち、長手方向を主走査対応方向にして被走査面26の近傍に、その焦点位置が実質的に被走査面26に合致するように配備される。

【0136】光源装置からの平行なレーザー光束は、 $f\theta$ レンズ20と長尺レンズ24とにより被走査面26上に光スポットとして集光する。

【0137】主走査対応方向にパワーを持つのは $f\theta$ レンズ20であり、偏向光束は平行光束であるから、 $f\theta$ レンズ20と長尺レンズ24とは主走査対応方向に関しては光源側の無限遠と被走査面26とを幾何光学的な共役関係としている。このためアパーチャ部材14は被走査面26から見ると光源側の無限遠に位置し、アパーチャ部材14による回折は主走査対応方向に関しては、この実施例においてもフラウンホーファー回折となつて光スポット形状や光強度分布に殆ど影響を与えない

い。このため光スポットの光強度分布は主走査対応方向に関してはきれいなガウス分布状の形状となる。

【0138】一方、副走査対応方向に就いては、長尺レンズ24の焦点位置が実質的に被走査面26と一致し、面倒れの影響を補正するようになっている。しかし反面、アパーチャ部材14は副走査対応方向に関しては被走査面26から見て有限の距離にあり、アパーチャ部材14による回折の影響を無視できない。

【0139】図14(I)に於いても図の簡略化のため  $f\theta$  レンズ20を単レンズとして描いてある。勿論、単 10 レンズ構成の  $f\theta$  レンズを使用することは可能であるが、 $f\theta$  レンズは図の例に拘らず、複数枚構成のものを適宜使用できることは言うまでも無い。

【0140】図14の実施例をより具体的に説明すると、図14(II)に示すように、アパーチャ部材14へ光源装置から入射する平行レーザー光束(波長780nm)は、 $1/e^2$  径で2mmの光束径となっている。

【0141】アパーチャ部材14のアパーチャの副走査対応方向の幅 $b$ は0.48mmであり、ガウス型の 20 光強度分布をもって入射し、アパーチャ部材14を通過した直後に於いては副走査対応方向に於いて幅0.48mmの光束となる。

【0142】アパーチャ部材14から回転多面鏡18の偏向反射面19に到る距離は偏向光束が像高0の位置を走査するときに90mmとなっている。

【0143】偏向反射面19と  $f\theta$  レンズ20の前側主点との距離は56.5mmであり、 $f\theta$  レンズ20の後側主点と長尺レンズ24の距離は117mmである。 $f\theta$  レンズ5は焦点距離143mmを有する。

【0144】長尺レンズ24は焦点距離26mmを有し、被走査面26から26mm離れた位置に位置している。

【0145】 $f\theta$  レンズ20は具体的には2枚構成のもので、その第1レンズ面に図14(I)にハッチを施して示すような状態で、スリット状の開口部を除いて遮光層20Aが形成されている。即ち、 $f\theta$  レンズ20はアパーチャ手段を兼ねている。

【0146】 $f\theta$  レンズ20の第1レンズ面位置に於ける偏向光束の光強度分布は、副走査対応方向において図 40 14(III)(a)に示すように、中央の釣鐘型の大きな分布の外側に、アパーチャ部材14による回折の影響で小山状の光強度分布が連山状に連なって現れたものになる。この分布に於ける第1の極小間の間隔は0.4mmであり、従って第1レンズ面の遮光層20Aによるスリット幅としての開口幅も0.4mmに設定される。これにより被走査面26に対しては連山状部分をなす回折光束部分(図14(III))のハッチを施した部分)が遮断されることになる。

【0147】上記光学配置の場合、これまで説明した実 50

施例と同様、被走査面26上に於ける光スポット径が $1/e^2$  径で0.07~0.08となるように設定されているが、 $f\theta$  レンズ20のレンズ面の遮光層20Aにより回折光束部分を排除しないと光スポットの光強度分布は副走査方向に於いて図14(III)(c)のようになり、分布の複雑さのため階調性表現は望めない。

【0148】しかるに  $f\theta$  レンズ20の開口部のみを通過した光束で光スポットを結像させると、副走査方向におけるその光強度分布は図14(III)(b)に示すようなガウス型の滑らかな形状となり、高密度記録・階調性表現に適した光スポットが得られる。

【0149】また像高0の位置に於いて光スポット径( $1/e^2$  径)の深度特性は副走査方向に関して図15に示すようになる。回折光束部分を排除しない場合は破線で示すように光スポット径が合焦位置近傍でも大きく変動するが、回折光束部分を排除すると実線で示すように合焦近傍での光スポット径の変動は有効に軽減されている。

【0150】図16には請求項10の発明の1実施例を特徴部分のみ示す。この実施例では、 $f\theta$  レンズ200は図14(II)に即して説明したものと同一光学特性を持ち、同図に説明したのと同様に配備されるが、 $f\theta$  レンズ200を構成する2枚のレンズ201、202の副走査対応方向の厚さ $b'$ がレンズ201の回転多面鏡側のレンズ面位置における偏向光束の光強度分布の副走査対応方向に於ける第1の極小間の距離(0.4mm)と略等しく設定されている。

【0151】このため、この実施例の場合には偏向光束の回折光束部分は  $f\theta$  レンズに入射することがなく、光スポットの副走査方向の光強度分布は先に説明した実施例の場合と同じく図14(III)(b)の如きものとなり、深度特性も図15の実線の如くなる。

【0152】 $f\theta$  レンズの、遮光層を設けるレンズ面は入射面と限らず射出面でも良いし、2以上のレンズ面を所定のレンズ面として開口幅規制を行っても良い。また  $f\theta$  レンズの厚みで開口幅規制を行う場合、 $f\theta$  レンズが複数枚構成の場合は、その内の1枚のみで開口幅規制を行うのみでも良い。

【0153】図17以下に、請求項11、12の発明の実施例を示す。

【0154】これら請求項11、12の発明ではアパーチャ手段としてスリット板を用いるが、このスリット板は主走査対応方向に湾曲して配備されたり(請求項11)、あるいはスリット幅がスリット長手方向において変化させられていたりする(請求項12)のである。

【0155】これまで説明してきた各実施例ではアパーチャ手段の光束遮光幅は主走査対応歩行においては一定であった。この方法は、上記の如く有効であるが、必ずしも万全という訳ではなく、光スポットの像高により回折の影響除去の効果に変動が生じる場合がある。

【0156】第1の極小の外側にある光束部分はアパーチャ部材による回折の結果であり、この回折光束部分が上記極小の内側の光束とともに光スポットとして結像されると光スポットのスポット形状や光強度分布を複雑化させる。

【0157】従って光スポットに対する回折の影響を除去するには、これまで説明してきたようにアパーチャ手段により回折光束部分を排除すれば良いが、展開光路に直交する面上において、副走査対応方向の第1の極小に挟まれた光束径は全像高にわたって必ずしも一定ではなく、像高に応じて若干変化する。

【0158】これは、偏向装置と被走査面との間にあって偏向光束を被走査面上に光スポットとして形成する結像光学系の前側主点位置・焦点距離・後側主点位置が実際の偏向光束に対しては像高とともに変化するためである。

【0159】従って、例えば一定のスリット幅のスリット板により一律に回折光束部分を排除しようとすると、排除が過剰に成ったり不足したりする場合がある。

【0160】請求項11、12の発明では、回折光束部分を全像高にわたって過不足なく排除するため、上記のようにスリット板を湾曲させたり、あるいはスリット幅をスリット長手方向で変化させるのである。

【0161】図17(I)の光学配置は、図1(I)に示す光学配置においてスリット板22を主走査方向において湾曲させたスリット板22Bに置き換えた光学配置となっている。即ち、半導体レーザー10とコリメートレンズ12による光源装置からの平行なレーザー光束はアパーチャ部材14のアパーチャを通過し、シリンダーレンズ16により副走査対応方向に集束されつつ回転多面鏡18の偏向反射面19に入射し、反射されるとf $\theta$ レンズ20と長尺レンズ24による結像光学系により被走査面26上に光スポットとして形成される。回転多面鏡18が回転すると反射光束は偏向光束となり光スポットは被走査面26を光走査する。

【0162】アパーチャ部材14は、これまで説明した実施例におけるのと同じく、主走査対応方向に長く、副走査対応方向に幅bを持つ長方形形状のアパーチャを形成され、入射光束の光束径を主として副走査対応方向に於いて制限する。

【0163】これまで説明した各実施例と同じく、この実施例でもアパーチャ部材14は被走査面26から見て、主走査対応方向に就いては光源側の無限遠に位置し、アパーチャ2による回折は同方向に関してはフラウンホーファー回折となって光スポット形状や光強度分布に殆ど影響を与えず、光スポットの光強度分布は主走査対応方向に関してはきれいなガウス分布形状となる。

【0164】一方、副走査対応方向に就いて見ると、結像光学系は、f $\theta$ レンズ5と長尺レンズ24により構成

され、長尺レンズ24の焦点位置が実質的に被走査面26に合致することで面倒れの補正が行われている。

【0165】シリンダーレンズ16は被走査面上で副走査方向に所望の光スポット径(0.05~0.15mm)を得るため、その焦点位置を偏向反射面位置からずらしており、アパーチャ部材14は副走査対応方向に関しては被走査面26から見て有限の距離にあり、アパーチャ部材16による回折の影響を無視できない。

【0166】図17に於いても、図の簡略化のためf $\theta$ レンズ20を単レンズとして描いている。複数枚構成のf $\theta$ レンズを適宜使用できることは言うまでも無い。

【0167】以下、具体的に説明する。

【0168】アパーチャ部材14へ光源装置から入射する平行レーザー光束(波長780nm)の光束径は1/e<sup>2</sup>径で2mm、アパーチャ部材14のアパーチャの副走査対応方向の幅bは0.48mmで、ガウス型の光強度分布をもって入射する光束はアパーチャ2を通過した直後に於いて、副走査対応方向に於いて幅0.48mmの光束となる。

【0169】シリンダーレンズ16は焦点距離178mmを有し、アパーチャ部材16の後方に接して設けられている。アパーチャ部材14から偏向反射面19までの距離は像高0の状態で90mm、偏向反射面からf $\theta$ レンズ20の前側主点までの距離は56.5mmである。f $\theta$ レンズ20は焦点距離143mmを有し、その光束主点から長尺レンズ24の前側主点までの距離は117mmである。

【0170】長尺レンズ24は、焦点距離26mmを持ち、前述のように、その像側焦点位置を被走査面26に合致させて配備されている。

【0171】さて、スリット板22Bはf $\theta$ レンズ20と長尺レンズ24との間に配備され、図17(II)に示すように、一定の幅b'を持った長いスリットを形成され、このスリットの長手方向を主走査対応方向に対応させられる。

【0172】スリット板22Bは、図17(I)に示すように湾曲させて配備される。このときスリットの長手方向中央はf $\theta$ レンズの光軸上に位置し、この位置に於いてスリット板22Bは長尺レンズ24の入射側面からf $\theta$ レンズ20側へ10mm離れている。

【0173】光スポットの像高が0のときのスリット板22B上に於ける偏向光束の光強度分布は副走査対応方向において、図17(III)(a)に示すように中央の大きな釣鐘型の分布の回りに小山状の分布が連山状に連なった形状であり、ハッチを施した連山状部分がアパーチャ部材14による回折の1次以上の回折光であり、排除すべき回折光束部分である。

【0174】上記光強度分布に於ける第1の極小間の距離は0.56mmであり、従ってスリット板22Bに於けるスリット幅b'も0.56mmに設定されている。

【0175】上述の如く、実際にはスリット板22Bは主走査対応方向に湾曲させて配備されるが、仮にこれを平板状のまま湾曲させずに用いても回折の影響は有効に除去される。

【0176】即ちスリット板を全く用いない場合は、被走査面上の光スポットの光強度分布は図17(III)(d)のように複雑になり、分布の複雑さのため階調性表現は望めない。

【0177】しかるにスリット板22Bのスリットのみを通った光束で光スポットを結像させると、副走査方向におけるその光強度分布は、像高に拘らず図17(III)(c)に示すようなガウス型の滑らかな形状となり高密度記録・階調性表現に適した光スポットが得られる。

【0178】また副走査方向の光スポット径の深度特性は、スリット板22Bを用いないと図20に示すように\*

像高	f	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>
0mm	89.971	639.793	107.703
80mm	82.660	573.011	98.754
100mm	71.520	472.514	84.444

【0182】この結果、偏向光束はこの実施例に於いてf $\theta$ レンズ20と長尺レンズ24の間で、副走査対応方向に就いては像高が高くなるほど集束性が強くなっている。そこで図17(I)に示すようにスリット板22Bをf $\theta$ レンズ20側に凹になるように湾曲させて、各像高位置に於いて過不足なく回折光束部分を排除するようにする。

【0183】この実施例ではスリット板22Bは上記の如く光軸上、即ち像高0に対して長尺レンズ24の入射側面から10mmの位置に配備され、湾曲の曲率半径は280mmに設定されている。

【0184】このとき光スポットの深度特性は図18の如くであり、像高0、80mm、100mmに於いて光スポット径(縦軸)が深度0で略等しく、デフォーカスによる光スポット径の変動も緩やかである。

【0185】図22には請求項12の発明の1実施例を示す。煩雑を避けるため、混同の恐れがないと思われるものに就いては、図1以下の各図に於けると同一の符号を用いた。

【0186】図17の実施例との差異はスリット板22Cのみで、その他は全て図17の実施例のものと同じである。

【0187】スリット板22Cは、図21(III)に示すように平板状であり、主走査対応方向に長いスリットを形成されている。偏向光束は上述したようにf $\theta$ レンズ20と長尺レンズ24の間で「副走査対応方向に就いては像高が高くなるほど集束性が強くなっている」ので、像高に応じて過不足なく回折光束部分を排除するため、スリットの幅を中央部から両端部へ向かうにつれて狭くした。

\*なり、縦軸で表す光スポット径( $\mu$ m)は横軸で表すデフォーカス量(mm)と伴に合焦位置近傍でも大きく変動するが、スリット板により回折光束部分を排除すると図19に示すように合焦近傍での光スポット径の変動は有効に軽減されている。

【0179】しかし図19を詳細に見ると、像高100mmに於いてはやや深度が浅い。これはスリット板22Bを湾曲させずに配備し、スリットにより回折光束部分の排除を一律に行ったためである。

【0180】シリンダーレンズ16とf $\theta$ レンズ20と長尺レンズ24により構成される光学系の合成焦点距離をf、アパーチャ部材14からこの光学系の前側主点までの距離をd<sub>1</sub>、後側主点から被走査面までの距離d<sub>2</sub>を、像高0、80mm、100mmに就いて一覧してみると以下ようになる。

【0181】

【0188】具体的には、スリット板22cは長尺レンズ24の入射側面からf $\theta$ レンズ20側へ80mm離れた位置に、展開光軸に直交するように、且つスリット長手方向が主走査対応方向になるようにして配備されるが、この位置に於いて偏向光束の副走査方向の光強度分布の第1の極小間に距離は、光軸0に対して0.7mmであるので、スリット中央部の幅b'は0.7mmに設定されている。そしてこのスリット幅はスリット両端部に向かって次第に小さくなり像高100mmに対してスリット幅0.6mmが設定されている。

【0189】このときの光スポットの深度特性を図22(I)(III)に示す。スリット幅が0.7mmで一定したスリット板を用いると、光スポットの深度特性は像高100mmに対して図22(III)の如くなり、デフォーカス量による光スポット径の変化は合焦位置近傍でかなり顕著であるが、本実施例のスリット板22Cを用いると同図(III)の深度特性のように像高100mmに於いて深度特性が有効に改良されていることが分かる。

【0190】なお上に説明した各実施例の具体的な光学配置において、各光学素子の間の距離や焦点距離等は小数点以下の数字を丸めた結果であることを付記して置く。

【0191】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば新規な光走査装置を提供できる。この装置は上記の如き構成となっているから光スポットの径がアパーチャ部材による回折の影響でデフォーカスに伴い複雑に変化するのを有効に軽減して良好な光走査を実現でき、高密度記録も可能となる。



23

【0192】また形成される光スポットの光強度分布がガウス型の滑らかな形になるので光源におけるレーザ出力の調整による階調性表現を行うのに適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項2の発明の1実施例を説明するための図で、(I)は光学配置図、(II)は展開光路にそった光学配置図、(III)はアパーチャ部材を説明するための図、(IV)はスリット板を説明するための図、(V)は展開光路上における所定の位置における光強度分布を説明するための図である。

【図2】請求項3の発明の1実施例を説明するための図で、(I)は光学配置図、(II)は展開光路にそった光学配置図、(III)はアパーチャ手段を兼ねた回転多面鏡を説明するための図、(IV)は展開光路上における所定の位置における光強度分布を説明するための図である。

【図3】図2の実施例を詳細に説明するための図で、(I)は光学配置を説明するための図、(II)は光強度分布を示す図、(III)は深度特性図である。

【図4】アパーチャ手段を兼ねた回転多面鏡の他の例を2例示す図である。

【図5】請求項4の発明の1実施例を説明するための図で、(I)はアパーチャ手段を兼ねた長尺レンズを説明するための図、(II)は展開光路に沿った光学配置図である。

【図6】図5の実施例の詳細を説明するための図である。

【図7】請求項4の発明の別実施例を説明するための図である。

【図8】請求項6の発明の1実施例を説明するための図である。

【図9】図8の実施例を詳細に説明するための図である。

24

【図10】請求項6の発明の別実施例を説明するための図である。

【図11】請求項7の発明の1実施例を説明するための図である。

【図12】図11の実施例の変形例を説明するための図である。

【図13】図11の実施例を詳細に説明するための図である。

【図14】請求項9の発明の1実施例を説明するための図である。

【図15】図14の実施例に関連した深度特性図である。

【図16】請求項10の発明の1実施例の特徴部分を示す図である。

【図17】請求項11の発明の1実施例を説明するための図である。

【図18】図17の実施例に関連した深度特性図である。

【図19】図17の実施例に関連した深度特性図である。

【図20】図17の実施例に関連した深度特性図である。

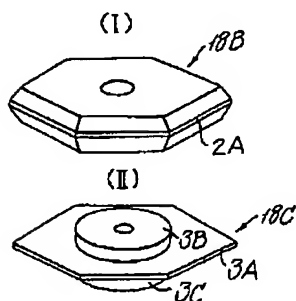
【図21】請求項12の発明の1実施例を説明するための図である。

【図22】図21の実施例に関連した深度特性図である。

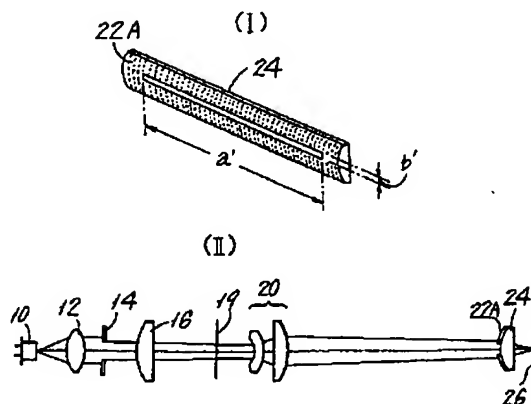
【符号の説明】

- 10 光源
- 14 アパーチャ
- 18 回転多面鏡
- 20 fθレンズ
- 22 スリット板
- 24 長尺レンズ

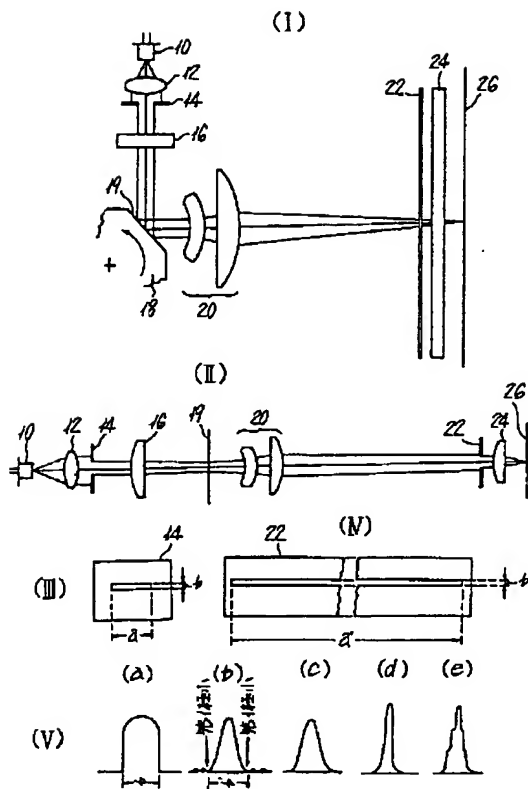
【図4】



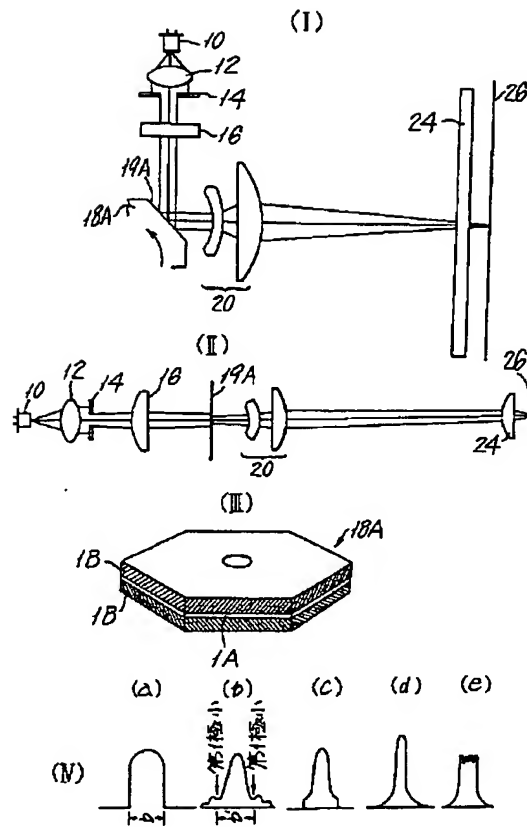
【図5】



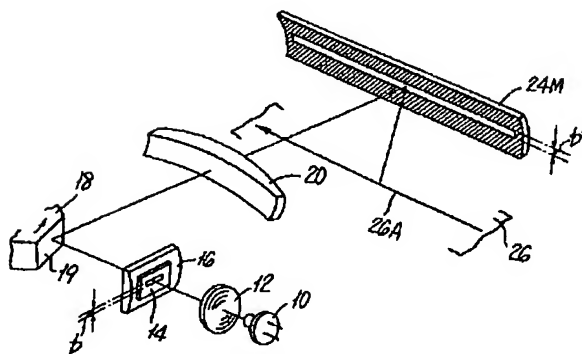
【図1】



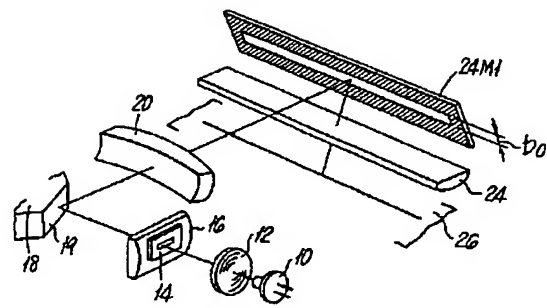
【図2】



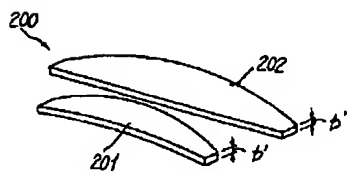
【図8】



【図11】

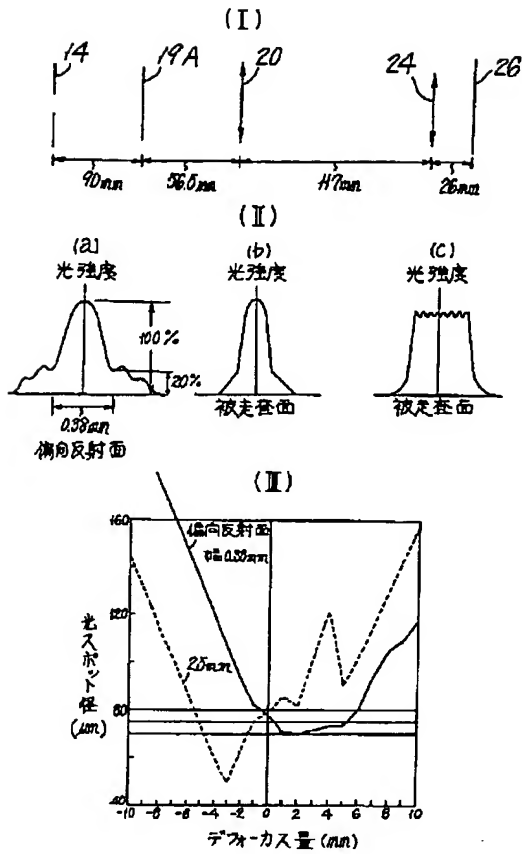


【図16】

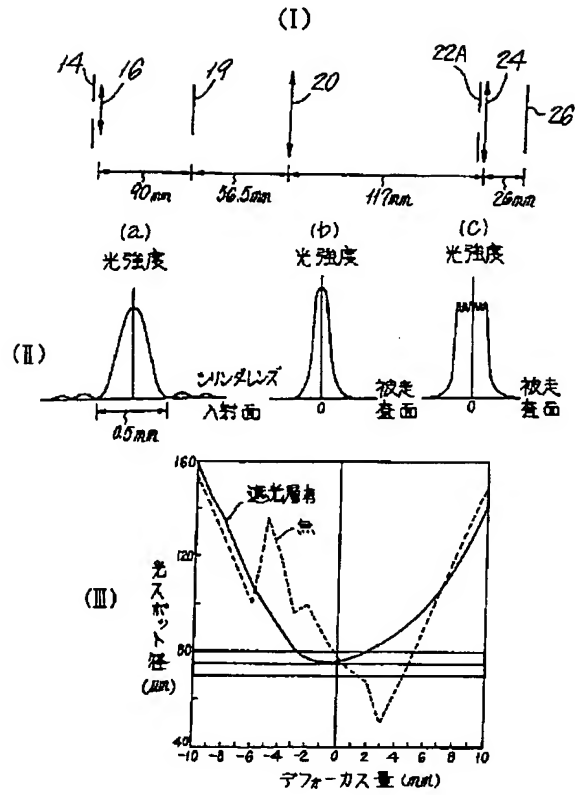




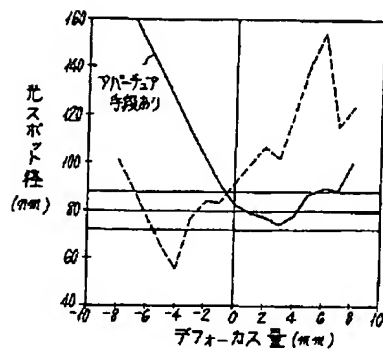
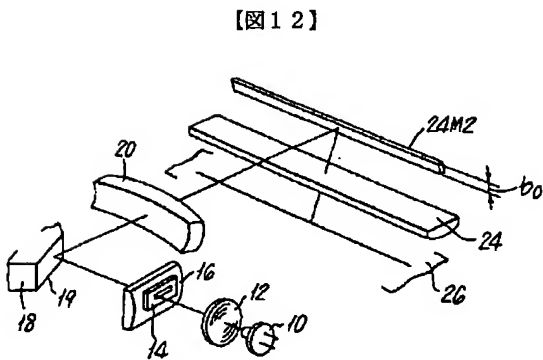
【図3】



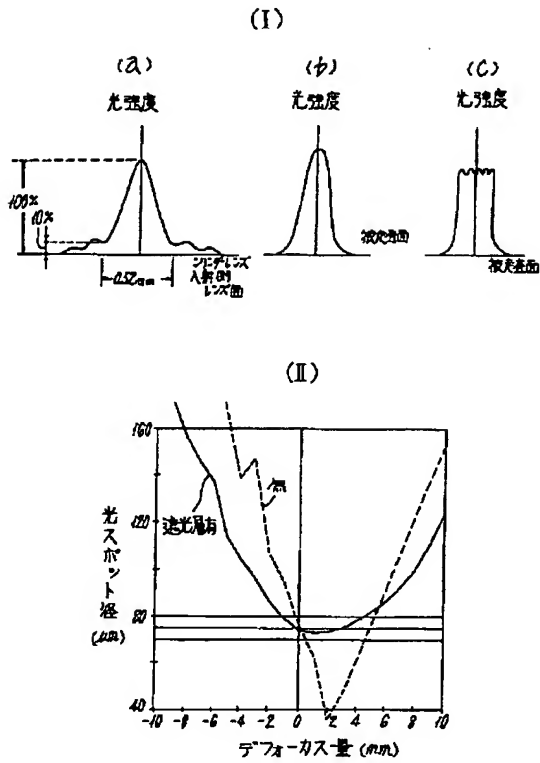
【図6】



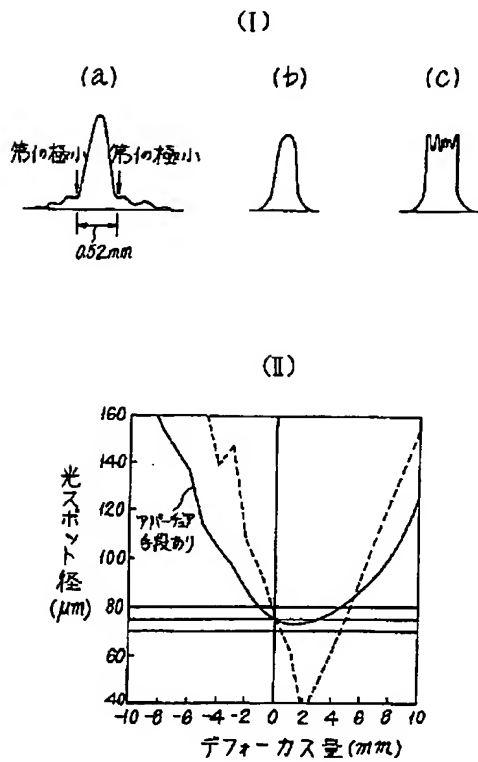
【図15】



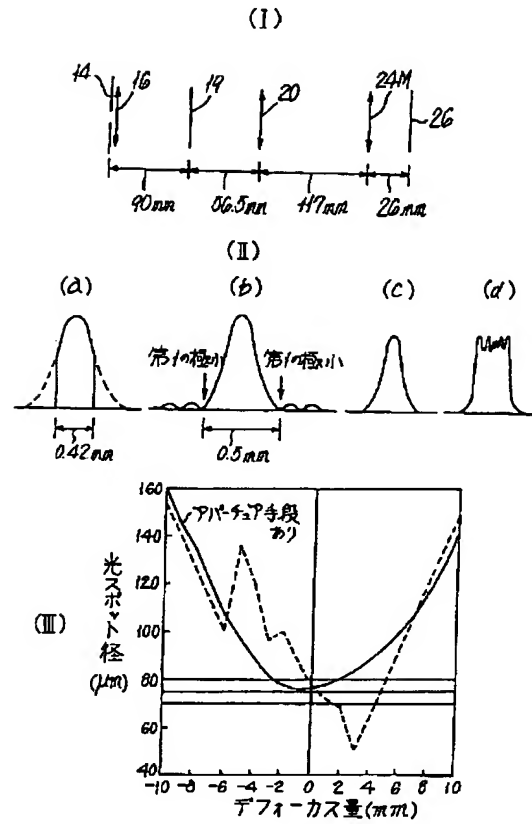
【図7】



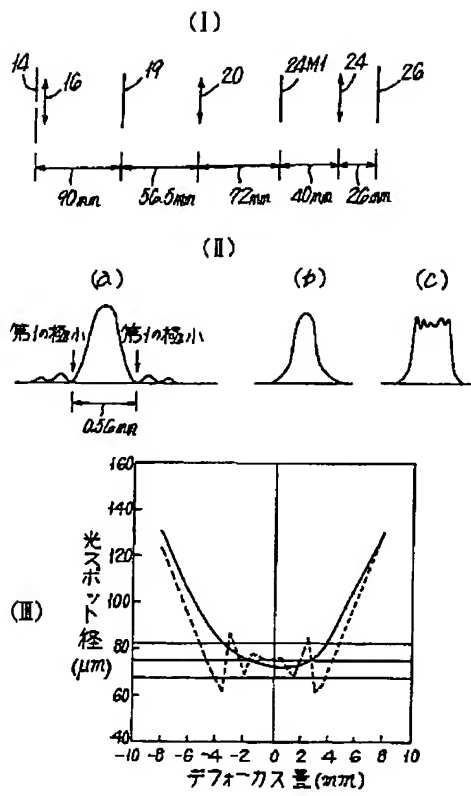
【図10】



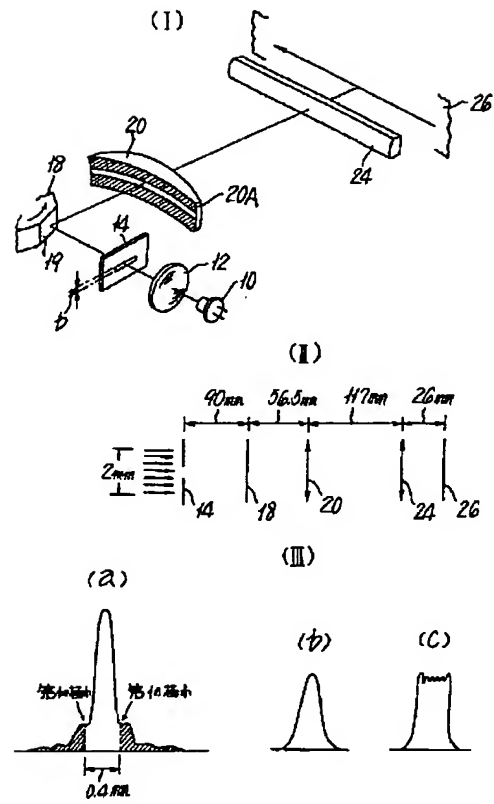
【図9】



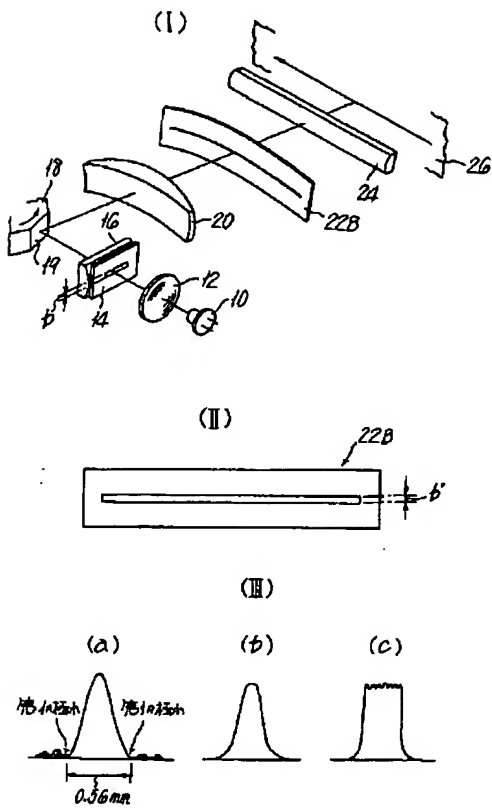
【図13】



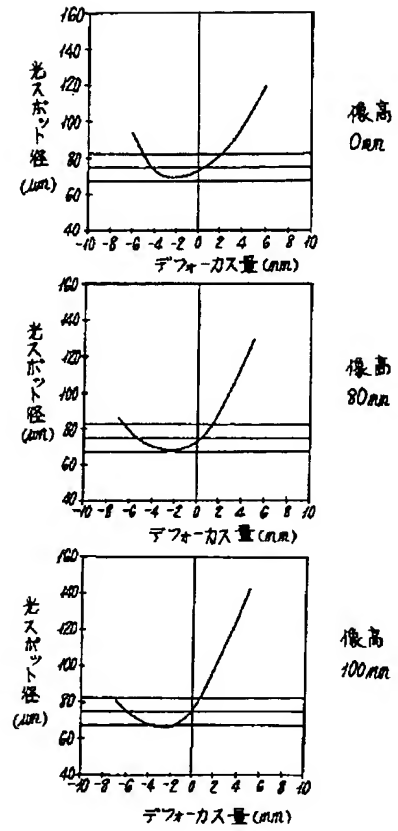
【図14】



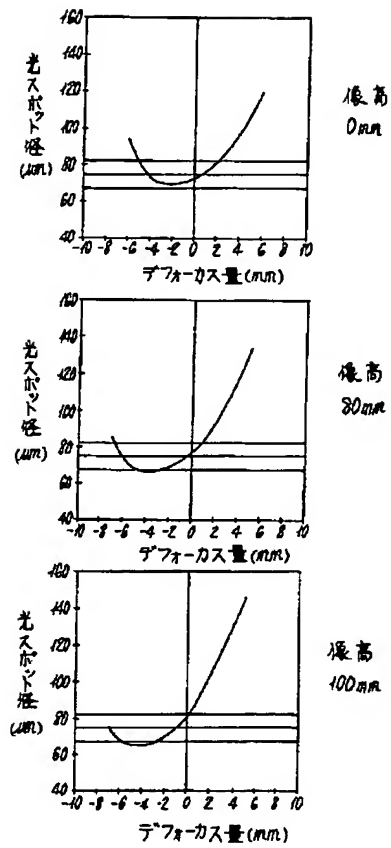
【図17】



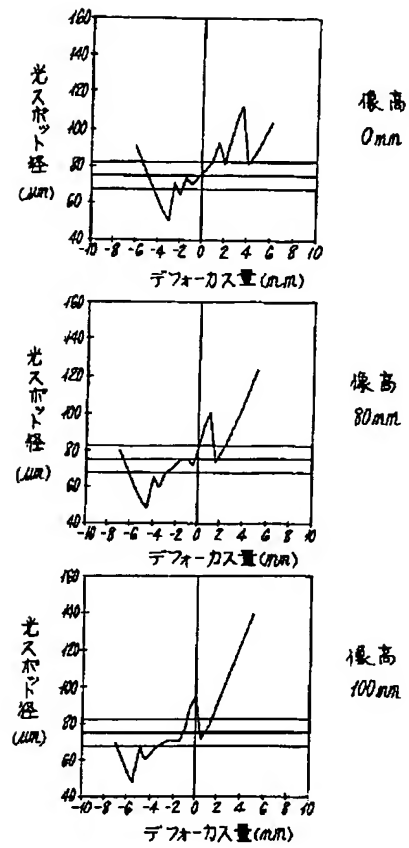
【図18】



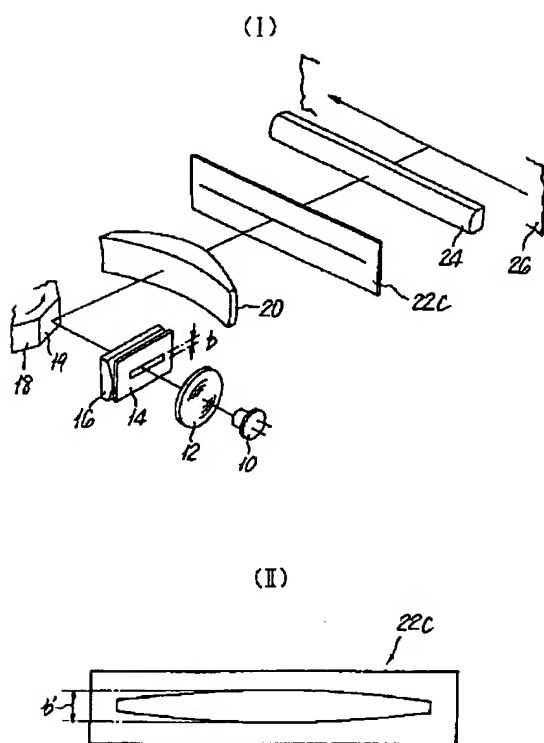
【図19】



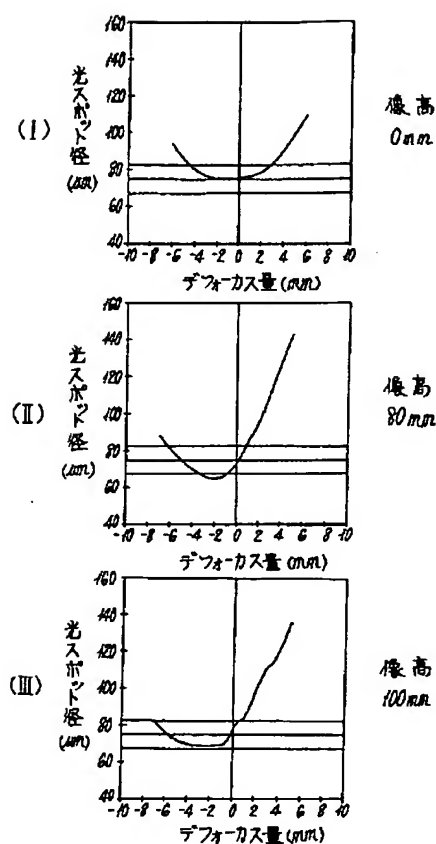
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願平2-146827  
 (32) 優先日 平2(1990)6月5日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平2-272933  
 (32) 優先日 平2(1990)10月11日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)

(31) 優先権主張番号 特願平2-272934  
 (32) 優先日 平2(1990)10月11日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平2-272935  
 (32) 優先日 平2(1990)10月11日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)

(72) 発明者 遠藤 理  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
 会社リコー内